

# Vejledning i opbygning og skrivning af rapporter ved DTU Systembiologi

Indholdsfortegnelse:	Side
Det er rapporten der afgør karakteren for et projektarbejde	2
Skabeloner, målgruppen og aflevering	3
<i>Skabeloner</i>	3
<i>Målgruppen</i>	4
<i>Aflevering</i>	4
<i>Efter afleveringen</i>	4
Primære videnskabelige publikationer	5
Skriveprocessen	6
<i>Punch-lines</i>	6
<i>Organisering</i>	6
<i>Vær koncentreret og skriv uden at se tilbage</i>	7
<i>Nutid eller datid</i>	7
<i>Flydende og rytmisk sprog</i>	8
<i>Aktivt eller passivt sprog</i>	8
<i>Samarbejde eller team-work</i>	8
Kapitler, der er ens i litteratur- og forskningsrapporter	9
<i>Forsiden</i>	9
<i>Abstrakt</i>	9
<i>Forord</i>	10
<i>Henvisninger til litteratur</i>	10
<i>Alfabet-nummer systemet (ASM)</i>	10
<i>Citationsrækkefølge systemet (Elsvier)</i>	12
<i>Navn og år systemet (Blackwell)</i>	13
Forsknings-rapporter; de øvrige kapitler	13
<i>Introduktion</i>	13
<i>Teori</i>	14
<i>Materialer og Metoder</i>	15
<i>Resultater</i>	16
<i>Diskussion</i>	17
<i>Konklusion</i>	18
<i>Appendiks og bilag</i>	18
Litteratur-rapporter; de øvrige kapitler	19
<i>Introduktion</i>	19
<i>Hoved-afsnittet</i>	19
<i>Konklusion</i>	19
Fagprojekt-rapporter	20
Praktik-rapporter (diplom)	20
Bachelorprojekt-rapporter	20
Kandidatprojekt-rapporter	20

**Det er rapporten der afgør karakteren for et projektarbejde**, selv om de indgående eksperimenter ofte har taget meget længere tid at udføre end rapportskrivningen. Hvor urimeligt det end virker kan det ikke være anderledes, da eksterne censorer ikke har indgående viden om udførelsen af det eksperimentelle arbejde og derfor ikke kan evaluere det.

Derfor kan det ikke siges tydeligt nok:

## **Dokumentation er mindst lige så vigtig som eksperimenter.**

De læringsmål som bliver evalueret under gennemgangen af projektrapporter er i bund og grund de samme, uanset hvilket fagligt niveau projektet er udført på; om det er førsteårs-, bachelor-, master- eller ph.d- projekter.

### **Der skal i rapporten dokumenteres kompetencer i:**

- A. Fokuseret læsning af videnskabelig litteratur og forståelse af det specifikke videnskabelige eller tekniske felt.
- B. Redegørelse for, hvorfor et forskningsfelt er interessant og vigtigt.
- C. Søgning, udvælgelse og prioritering af den litteratur der er nødvendig for at forstå fagområdet og det udførte projekt
- D. Flydende og sammenhængende formidling af konklusioner fra videnskabelig litteratur; både primær (hvor forsøgene bliver dokumenteret) og sekundær (review artikler, som sammenfatter primærlitteratur). I formidlingen skal der også inddrages publicerede forsøgsresultater og data, hvor det forøger forståelsen
- E. Flydende, sammenhængende og logisk formidling af egne forsøg, resultater og konklusioner, så der fornemmes en rød tråd gennem projektet.
- F. Sammenfatning af konklusioner og diskussion af hvordan konklusionerne passer ind i det tekniske eller videnskabelige felt.
- G. Koncis beskrivelse af de anvendte materialer og metoder, der muliggør gentagelse af alle eksperimenter.
- H. At kunne følge alle givne retningslinjer for opsætning af manuskripter, som de beskrives af et internationalt tidsskrift. Det drejer sig om specifikke guidelines for udførelsen af alle typografiske elementer: Overskrifter, afsnit, kursivering, linjeskift, tabeller, figurer, figurtekster, litteraturhenvisninger, referenceliste og så videre.

Vejledningen, som I sidder med her, skulle gøre jer bedre rustet til at kunne dokumentere disse kompetencer og vil kunne forøge jeres karakterer betydeligt. Den giver svar på spørgsmål, som tålmodige projektvejledere har fået stillet mange gange af studerende. Men den indeholder også en mængde gode råd, som er direkte stjålet fra bogen: "How to Write & Publish a Scientific Paper" af Robert A Day (Cambridge University Press). For god ordens skyld må jeg her minde om, at plagiering er utilgivelig og dybt forkastelig. Day havde en fortid som *college*-lærer i engelsk litteratur, før han blev ansat som *managing editor* ved forlaget ASM press. Som editor var det hans job at omskrive manuskripter, så de blev forståelige og utvetydige. Han har rettet tusindvis af manuskripter, så han kender alle de almindeligste fejl, som bliver lavet af både forskere og studerende.

Vejledningen er skrevet som en blanding af et opslagsværk og et essay (ikke som en rapport eller en videnskabelig publikation). Så første gang I læser den, bør I læse den hurtigt og overfladisk, og efterfølgende kan I vende tilbage til de enkelte afsnit, når I får brug for oplysningerne.

Jeg vil være utroligt glad for at modtage kritik af vejledningen, uanset om kritikken er god eller dårlig (E-mail: mki@bio.dtu.dk). Er vejledningen for spændende? Er der for mange interessante ord? Skulle den hellere være skrevet i punktform? Hvad kan gøres bedre?

## Skriveskabeloner, målgruppe og aflevering

### *Skabeloner*

Vi benytter den næsten universelt udbredte *IMRAD skabelon*, som blev introduceret af Pasteur for ca. 100 år siden. IMRAD står for *Introduction, Methods, Results, And Discussion*. Da Pasteur skulle modbevise teorien for den spontane genese af liv, blev han nødt til at give præcise angivelser på, hvordan han havde udført forsøgene, så andre forskere kunne reproducere dem. Vi ønsker, at rapportskrivningen skal give kompetencer i at opsætte en rapport med tabeller og figurer og deres undertekster på en konsistent måde efter faste retningslinjer. Ved publicering i internationale tidsskrifter er der altid klare retningslinjer for, hvordan tekstens afsnit med overskrifter, tabeller, figurer og litteraturhenvisninger skal konstrueres. Det kommer som et chok for alle, som skal publicere for første gang, hvor omfattende en revision af ens manuskript det kræver. For at mildne dette fremtidige chok for vores studerende skal alle studerende fra DTU Systembiologi allerede på bachelorniveau have opnået disse kompetencer.

Indenfor DTU Systembiologi har vi diskuteret, om der var et enkelt tidsskrift, der kunne være forbillede for vores måde at skrive på. Dette viste sig at være svært, da bioteknologiundervisningen på DTU Systembiologi omfatter et meget stort fagområde. Bakteriologi og molekylærbiologi bliver præsenteret en lille smule anderledes end teknisk biokemi. Det er ikke en naturlov, at det skal være sådan; men da forskellene nu findes, er det vigtigt at kende og respektere dem. Vi har derfor valgt tre formater for skriveskabeloner, som kan følges, hvis ikke der aftales en anden skabelon med vejlederen:

1. Mikrobiologiske og molekylærbiologiske rapporter kan følge forlaget *ASM Press guidelines*. *American Society for Microbiology* (ASM) er en sammenslutning af mikrobiologer fra hele verden, som afholder konferencer og udgiver en lang række meget anerkendte tidsskrifter. De mest kendte ASM tidsskrifter er: *Journal of Bacteriology*, *Applied and Environmental Microbiology*, *Infection and Immunity*, *Journal of Virology* og *Microbiology and Molecular Biology Reviews*.
2. Biokemiske rapporter kan følge forlaget Elsevier's *guidelines* for tidsskriftet *Biochimica et Biophysica Acta*
3. Fødevaretekniske og teknisk-kemiske rapporter kan følge forlaget *Blackwell's Food and Nutrition Press' guidelines* for tidsskriftet *Food Process Engineering*

Links pr 1.1.2012:

1. <http://jb.asm.org/misc/ifora.dtl>
2. [http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/506066/authorinstructions](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/506066/authorinstructions)
3. <http://www.wiley.com/bw/submit.asp?ref=0145-8876>

Evt opdateringer vil kunne findes på wikisiden for Bioteknologisk Fagprojekt:

*Mogens Kjlstrup, august 2005.*

*Opdateret januar 2012 af Mogens Kjlstrup og Claus Sternberg.*

### *Målgruppen*

- *"If the reader is to grasp what the writer means, the writer must understand what the reader needs"*

Målgruppen for rapporten er studerende på samme faglige niveau som forfatteren, men uden specialkendskab til fagområdet. Opgaven vil for eksempel blive bedømt lavere, hvis den skrives til en specialistgruppe indenfor området og forudsætter, at målgruppen har et forkundskab på området. Rapporten bør så vidt muligt udformes på engelsk da man herved undgår at skulle 'fordanske' fagudtryk, og da stort set alle videnskabelige produktioner fremover vil være på engelsk

### *Aflevering*

Vi ønsker, som udgangspunkt, tre trykte kopier af opgaven samt upload af opgaven til Campusnet med opgaven skrevet i Word-format og alle tilhørende forsøgsdata i forståelig form (både rådata og behandlede data). Meget omfangsrige data, outputfiler fra instrumenter, databaser mm afleveres til vejlederen elektronisk. Eventuelt kan de trykte kopier af opgaven, efter aftale med vejlederen, erstattes af en **pdf** fil. Der kan aftales andre måder at præsentere rapporten på.

### *Efter afleveringen*

Afleveringen af en rapport sker meget tit efter en hård nats kamp med printere eller kopimaskiner og er kulminationen på en lang og opslidende proces. Det kan derfor virke fuldstændigt urimeligt, hvis vejlederen ikke med det samme kaster sig over rapporten. Nogle vejledere læser rapporten hurtigt for at se om den lever op til forventningerne; men i de fleste tilfælde vil den blive lagt over i en bunke på bordet, indtil en uge før den mundtlige overhøring. Dette skyldes ikke, at vejlederen mangler respekt for det udførte arbejde; men at rapporten skal være frisk i erindringen ved overhøringen. Cirka en uge før den mundtlige eksamination vil rapporten blive skimmet en gang hurtigt, og dagen før vil den blive læst en gang til med større grundighed. Normalt vil vejleder og censor have fået en meget god ide om kvaliteten af arbejdet allerede ved at skimme rapporten. Den grundige gennemgang bruges til at finde punkter hvor logikken er skredet, så argumentationen er tvetydig eller uforståelig. Formålet med kritikken under eksaminationen er ikke at nedgøre forfatteren, men at lede forfatteren i den rigtige retning. På DTU Systembiologi ser vi de mange rapporter som en mulighed for at give jer en slutkompetence i at skrive og forstå videnskabelige publikationer. Ovenstående forklarer også hvorfor man ikke kan forvente at vejlederen melder tilbage inden eksaminationen hvis der skulle være forhold i rapporten som der burde være rettet.

### **Primære videnskabelige publikationer**

I denne skrivevejledning skelner vi mellem anvendelsen af videnskabelige og ikke-videnskabelige publikationer som baggrundslitteratur. Der findes mange ikke-videnskabelige publikationer, som er absolut nødvendige som baggrundslitteratur, så adskillelsen er ikke et spørgsmål om troværdighed. Molekylvægte og densiteter vil man sjældent henvise til via primærpublikationer, og de mest anvendte beskrivelser af metoder er samlet i specielle værker, som ikke er primære videnskabelige publikationer. Mange fagområder benytter sig også af bogværker som kilder. Nogle eksperimenter er kun beskrevet i bøger, og er aldrig blevet offentliggjort som primære videnskabelige publikationer. I sådanne tilfælde er det nødvendigt at henvise til bogværker. Det bliver også mere og mere almindeligt at henvise til hjemmesider. Dette er dog meget mere usikkert, da hjemmesider ikke er permanente lagre. Som regel synes *web-mastere*, at det er for pinligt at have hjemmesider som ikke opdateres regelmæssigt. Så hvis man ikke kopierer hjemmesiden, og angiver *download*-datoen, er informationerne værdiløse. Specielt er *wikipedia* i de senere år blevet en yndet kilde til information af enhver art. Som med alle andre internet baserede kilder skal man dog være klar over at dette ikke kan stå alene og man er *altid* nødt til at kontrollere informationen ved fremfinding af primærkilder.

For at kunne foretage videnskabelig forskning er det nødvendigt, at formidlingen af forskningsresultater følger aftalte og veletablerede regler. I bogen "*How to Write & Publish a Scientific Paper*" af Robert A Day, findes der en god diskussion af, hvornår en publikation hæver sig til at være en primær videnskabelig publikation. På DTU Systembiologi mener vi ligesom Day, at den skal opfylde følgende tre kriterier:

1. Forskningen skal følge den videnskabelige metode
2. Artiklen skal være publiceret af et anerkendt forlag med *peer-review* (se forklaring senere)
3. Publikationen skal være fuldt tilgængelig for alle og skal kunne findes ved de almindelige metoder til videnskabelig litteratursøgning

Med hensyn til punkt 3, menes der at en primær videnskabelig produktion ikke må være gemt i et obskurt tidsskrift, hvor kun en lille eksklusiv skare kender dens eksistens. Publikationer skal også kunne findes ved hjælp af andre hjælpemidler end *Google* ([www.google.com](http://www.google.com)).

Anerkendte tidsskrifter med *peer-review* tillader kun publicering, hvis det indsendte manuskriptet er den første præsentation af resultaterne, der er så komplet, at den tillader andre forskere at gentage eksperimenterne, samt evaluere resultaterne og konklusionerne. *Peer-review* garanterer, at en artikel, *før* den bliver offentliggjort, har været gennemgået af to eller tre forskere inden for fagområdet. Hvis de finder, at manuskriptet ikke lever op til kravene for teknisk reproducerbarhed og intellektuel evaluerbarhed, vil det blive afvist.

En *review*-artikel (en oversigtsartikel) er **ikke** en primær videnskabelig publikation, selvom den kan være *peer-reviewed*. Det er en god ide at henvise til *review*-artikler i rapporter, så læseren efterfølgende på egen hånd kan finde en grundig faglig oversigt over emnet. Patenter har været igennem en stor *review*-process og opfylder alle tre kriterier. Derfor regnes patenter for primære videnskabelige publikationer. Lærebøger er ikke primær videnskabelig litteratur, og man bør kun henvise til lærebøger i rapporter, hvis de bruges til at underbygge et perifert område i forhold til rapportens fokus. Et *abstract* fra en conference eller en teknisk rapport er heller ikke en videnskabelig publikation; men som beskrevet ovenfor kan de være nødvendige som baggrundsstof.

## Skriveprocessen

Rapporterne skal være skrevet så koncist som muligt, altså med mindst mulig udenomssnak og så konkret som muligt. En rapport eller en videnskabelig publikation er ikke et stykke kunst, som er beregnet til æstetisk nydelse. Den skal først og fremmest være en klar og utvetydig præsentation af forsøgsresultater og deres tolkning. Rapporten skal være gennemarbejdet – en sjusket rapport vil aldrig blive bedømt højt uanset hvor perfekt eksperimenterne er udført. Hvis rapporten er afslutningen på en litteraturopgave, skal den indeholde en klar og forståelig sammenfatning af litteraturen indenfor fagområdet. En rapport må ikke indeholde laboratorieslang, ironi, hån, plat humor, eller udefinerede begreber med en speciel betydning, som kunne være ukendte for læserne. Hvis man skriver på et andet sprog end sit modersmål, er dette af ekstra stor betydning, da man ofte ikke selv forstår de finere detaljer.

### *Punch-lines*

Forfatteren skal allerførst gøre sig klart, hvad rapporten handler om. Prøv at konstruere en række *punch-lines*, altså korte sætninger som opsummerer de vigtigste iagttagelser og konklusioner. Det er en træning, som vil komme jer til gode senere hen. På grund af den enorme informationsstrøm i hverdagen har generalisten, som kan opsummere sine informationer i præcise og letforståelige *punch-lines*, en stor fordel i vores del af samfundet.

### *Organisering*

Når I har fundet ud af, hvad jeres rapport skal handle om, skal I organisere jeres materiale. Tegn eventuelt et diagram, hvor I indfører kasser med de forskellige bestanddele. Hvad skal i Materialer og Metoder sektionen? Hvad skal i Introduktionsafsnittet, hvilke resultater skal inkluderes og hvad skal Diskuteres?

Derefter skal der forfattes en dækkende arbejdstitel og skrives en disposition. Dispositionen skal indeholde overskrifterne på alle kapitler, afsnit og underafsnit. Det kan senere bruges som indholdsfortegnelse. Så start med en skabelon (eksempler):

#### **Forskningsrapporter:**

ABSTRAKT  
FORORD  
INTRODUKTION  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
MATERIALER OG METODER  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
    Overskrift 3  
RESULTATER  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
    Overskrift 3  
    Overskrift 4  
    Overskrift 5  
DISKUSSION  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
ACKNOWLEDGEMENTS

#### LITTERATUR

#### APPENDIX

Overskrift 1

Overskrift 2

#### **Litteraturreporter:**

ABSTRAKT  
FORORD  
INTRODUKTION  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
OVERSKRIFT  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2  
        Under-overskrift  
    Overskrift 3  
OVERSKRIFT  
    Overskrift 1  
    Overskrift 2

Når dispositionen er lavet, er det et godt tidspunkt at tage et møde med vejlederen og diskutere, om der kunne være alternative måder at organisere stoffet på. De fleste vejledere føler, at det er forkert at læse de sidste udgaver af den endelige rapport og foreslå ændringer. Men ingen vejledere har problemer med at kommentere en disposition og diskutere opbygningen af de enkelte afsnit. Så hvis man som studerende er interesseret i at diskutere skriveprocessen med sin vejleder, er dispositionen et godt udgangspunkt. Det kan give interessante diskussioner, hvis man som studerende spørger sin vejleder om, hvordan en god artikel er skruet sammen. Der vil være lige så mange forskellige svar, som der er vejledere, selv hvis man følger de generelle anvisninger i denne vejledning.

#### *Vær koncentreret og skriv løs uden at se tilbage*

Når man skal til at skrive, gælder det om at bevare koncentrationen. Det kræver at man sidder godt. Hvis man sidder henslængt på en sofa sender man signaler til sin hjerne, om at man vil til at sove. Det er også en god ide at lukke døren, slukke for fjernsyn, radio og mp3-afspillere, fjerne internetforbindelsen og lukke mobiltelefonen. Men den største fjende af koncentrationsevnen er den indre dansklærer (også hvis man skriver på engelsk). Hvis man ønsker at få sætningerne perfekte første gang, sidder man og nørkler uden at få noget fra hånden. Glem perfektionismen og skriv løs uden at se jer tilbage. Det kan godt være, at der er tonsvis af fejl; men hvert afsnit skal alligevel rettes mindst 10 gange inden I er færdige. Det er meget nemmere at finde de rigtige ord og formuleringer, når man læser korrektur bagefter. Jo hurtigere du skriver, jo bedre skriver du, fordi en del af materialet så kommer op udenom bevidsthedens filtreringsmekanismer; ja, sommetider kan hele afsnit næsten skrive sig selv. Surrealisterne og Kobragruppen anvendte automatskrift som kilde til deres kunstværker, men den virker desværre ikke hver gang.

Skriv ikke på alle afsnit hele tiden. Skriv det I har mest lyst til, så smitter glæden af, og I får meget større overskud til de mere problematiske afsnit. Hvis jeres rapport beskriver resultaterne fra et forskningsprojekt, vil det tit være lettest at begynde med de mest konkrete afsnit. Hvis I ønsker påbegynde skrivningen, før alle eksperimenter er færdige, er Materialer og Metoder et godt sted at starte. Ellers kan det være en god ide at lægge ud med at designe de figurer og tabeller, som skal beskrives i resultatafsnittet og senere diskuteres. Så ved I også, hvilke resultater I skal medtage.

#### *Nutid eller datid*

Der er tit usikkerhed eller direkte uenighed omkring brug af datid og nutid i rapporter. Datid bruges, når man beskriver eksperimenter og teorier, som endnu ikke er optaget i det fælles videnskabelige paradigme. Man skal derfor altid beskrive sine egne data (de som ikke allerede er publiceret i et peer-review'et tidsskrift) i datid. Når resultater er blevet publiceret som primær videnskabelig litteratur, kan de regnes som almenkyldige (selv om vi godt ved, at det ikke er sandt) og beskrives derfor i nutid. Sommetider skal man skifte mellem nutid og datid for at vise om noget er generelt accepteret eller om det er et forsøg,

der endnu ikke har fået helgenstatus. Med kreativ brug af nutid og datid kan forskere få sagt mange ting om deres konkurrenters resultater.

Rapporter fra litteraturopgaver skal normalt skrives i nutid, men hvis der inkluderes litteratur fra ikke-anerkendte kilder, som ikke lever op til kriterierne for primær videnskabelige publikationer, bør forsøgene eller deres tolkning beskrives i datid eller før-nutid (F. eks.: ”Der er publiceret resultater (4), som tyder på, at *B. subtilis* kan ....”).

### *Flydende og rytmisk sprog*

Det giver en rytmisk og flydende tekst, hvis man skriver med en blanding af korte og lidt længere sætninger. Hvis der kun bruges lange sætninger, bliver teksten for tung at læse medens for mange korte sætninger bryder teksten for meget op.

### *Aktivt eller passivt sprog*

Journalisters brug af et aktivt og direkte sprogbrug viser hvordan man kan nå og fastholde den almindelige læser. I det aktive sprogbrug er rækkefølgen af sætningsleddene: grundled-udsagnsled-genstandsled: ”Vi målte celletætheden”. I passivt sprogbrug, som de fleste synes lyder mere videnskabeligt, fordi forskeren bliver gemt væk, er rækkefølgen: genstandsled-udsagnsled-grundled: ”Celletætheden blev målt af os”; eller mere videnskabeligt: ”Celletætheden blev målt”. Der er mange der bruger sætninger som: ”Celletætheden målt” for at lyde endnu mere objektiv, men den slags sætninger er ikke behagelige at læse. Aktivt sprogbrug er nok mest vigtigt i journalistik og populærvidenskabelige skrifter. Under alle omstændigheder er det dog en god ide at tilstræbe et aktivt sprogbrug hvor det ikke skæmmer, og i det hele taget være opmærksom på sætningsopbygningen.

### *Samarbejde eller teamwork*

Fra mange undersøgelser over industriens behov for medarbejderfærdigheder har det vist sig, at en af de vigtigste kompetencer for en ingeniør i dag er samarbejdsevne. Men hvorfor er det så vigtigt? Bliver ingeniører ansat i industrien i grupper af tre, så de i fællesskab kan arbejde sig igennem dagens opgaver? Nej, selvfølgelig ikke. Det ville være komplet spild af tid. En ingeniør skal kunne indgå i et blandet fagligt teamwork, hvor alle deltagere laver noget forskelligt, men hvor det samlede output er bedre end summen af de enkeltes indsats. Det forøgede output skyldes, at en velfungerende gruppe er hurtigere og bedre rustet til at finde alternativer i en kreativ proces. Hvis en gruppe skal være velfungerende, må alle medlemmerne være indstillet på, at de ikke altid kan få ret. I et teamwork på arbejdsmarkedet, er det ikke nødvendigt, at alle medlemmerne laver den samme mængde arbejde. Nogle medlemmer kan være inviteret til kun at medvirke i kritikfaserne, og andre til kun at deltage i de indledende faser, hvor der er brug for en stor kreativ masse.

Teams er også velegnede til at fokusere på de mest relevante aspekter eller problemer indenfor et felt. Det er specielt vigtigt, når der er så stor en mængde informationer, at der skal foretages en udvælgelse. Grunden er i høj grad psykologisk. Når de fleste dødelige personer skal tilrettelægge et stykke arbejde, har man tit en række irrationelle måder at angribe processen på, som man ikke kan lade være med at bruge. Måderne kan være meget uegnede i situationen, og kan forlænge et projekt i lang tid. Den slags tvangshandlinger er

*Mogens Kjlstrup, august 2005.*

*Opdateret januar 2012 af Mogens Kjlstrup og Claus Sternberg.*



almindelige hos selv anerkendte DTU forskere, og ses også ofte hos både studerende og færdigtuddannede kandidater. I et teamwork er sådanne handlinger utålelige i længere tid. Alle deltagerne må derfor se selve gruppearbejdet som en mulighed for at bearbejde sine arbejdsmetoder. Gruppens medlemmer skal derfor fra starten blive helt enige om, at konstruktiv kritik skal modtages positivt. Alle vokser ved positiv kritik. Dermed ikke sagt, at alle typer kritik skal accepteres, selv om afsenderen mener, at modtageren vil have godt af at høre på kritikken. Gruppen skal ikke være et forum for mobning. Det er desuden ikke konstruktivt at skændes om de enkelte deltagers arbejdsindsats. Hver enkelt deltager må beslutte på forhånd, hvor meget arbejde vedkommende kan lægge i gruppearbejdet. Hvis en deltager i gruppen ikke kan følge med i det aftalte tempo (kan ikke aflevere produktet til en aftalt deadline), må arbejdsbyrden omfordes så det ikke påvirker helheden. I sidste ende skal der alligevel gives individuelle karakterer for arbejdet ud fra en arbejdsbeskrivelse. Som appendiks til denne vejledning (på wikisiden) findes et skema der kan anvendes hvis gruppen finder det nødvendigt at udspecificere hvem der har bidraget med hvad til rapportens færdiggørelse.

## **Kapitler, der er ens i litteratur- og forskningsrapporter**

### *Forsiden*

Forsiden skal indeholde:

1. Titlen på opgaven
2. Typen af opgave samt eventuelt kursusnummer
3. Navnene på forfatterne (de studerende), deres studium samt studienummer
4. Vejlederens navn og institut

### *Abstrakt*

Abstraktet er et kort resumé af hele opgaven (så vidt muligt under 250 ord), og skal kunne læses og forstås i sammenhæng med titlen, men uafhængigt af de efterfølgende kapitler. Abstraktet skal skrives som en miniversion af rapporten og skal indeholde en kort introduktion, en præsentation af de væsentligste resultater og metoder og de væsentligste konklusioner. Når man browser igennem artikler fra en litteratursøgning, er det ofte abstraktet, som afgør om man vil bruge tid på at læse artiklen. Den er således både en reklame og et stykke forbrugeroplysning. Hvis abstraktet er for kedeligt og ikke fortæller, hvad man får ud af at læse artiklen, kan man ikke få nogen til at læse den. På den anden side bliver man som læser meget irriteret over at få præsenteret et stort reklamefremstød, som overdriver vigtigheden af artiklen. Det sidste er desværre blevet meget almindeligt indenfor faglitteraturen. Abstraktet skal altså ligesom resten af opgaven være så koncis og sober som mulig. Enkelte tidsskrifter ønsker abstraktet opdelt i fire sektioner med hver sin overskrift: Baggrund, Metoder, Resultater, Konklusioner. Ved DTU Systembiologi ønsker vi ikke rapporter, med en så mekanisk opdeling. Imidlertid er det fint at benytte opdelingen som en guide. Abstraktet skal i alle opgaver (også på bachelorniveau) findes både på engelsk og dansk uanset hvad sprog rapporten er skrevet i, umiddelbart efter forsiden. En af versionerne kan eventuelt placeres på forsiden, så læseren kan se, hvad rapporten omhandler uden at åbne den.

### *Forord*

I forordet kan man give udtryk for sine personlige meninger. Der er mulighed for at forklare, hvorfor man netop valgte at skrive om det aktuelle emne, og hvor interessant det har været. Det vil også være muligt at beskrive specielle forhold, som gør, at rapporten burde bedømmes hårdere eller blidere end andre tilsvarende rapporter. Hvis en ekstern person (som ikke er forfatter på rapporten) har været ansvarlig for resultater, der er beskrevet i rapporten, skal dette beskrives i forordet.

Forordet kan endvidere anvendes til at give behørig tak til de personer og firmaer, som har gjort det nemmere og mere interessant at udføre forsøg og at skrive opgaven. Det vil også være naturligt at takke et firma, der har stillet laboratoriefaciliteter til rådighed for et eksternt projekt. DTU vejlederen og en eventuel ekstern vejleder bør naturligvis også takkes. Hvis der er specielle grunde til ikke at takke vejlederen, bør de nævnes af hensyn til bedømmelsen.

### *Henvisninger til litteratur*

Henvisninger skal ske på en konsistent måde. Hvis ikke andet er aftalt med vejlederen, anvendes henvisninger som defineret i enten *Instructions to Authors for ASM Journals* Elsevier's *Guide for Authors* eller Blackwell/Wileys *Guide for Authors* – se side 3 for links til disse guides.

Der findes mange forskellige måder at skrive henvisninger på. De meste almindelige er:

#### *Alfabet-nummer systemet:*

- I tekst: (15)
- I Referenceliste: Alfabetisk efter navn

#### *Citations rækkefølge systemet:*

- I tekst: (15)
- I Referenceliste: I den rækkefølge som citationerne kommer i teksten

#### *Navn og år systemet (Harvard systemet)*

- I tekst: Smith and Jones (1950)
- I Referenceliste: Alfabetisk efter navn

Hvert tidsskrift har sit eget format for hvordan referencerne skrives i teksten, med firkantede parenteser, komma eller semikolon imellem referencer og lignende. I referencelisten findes der endnu flere måder; fed, kursiv, komma, punktum, osv. Det vigtigste er ikke hvilken skabelon der bruges, men at den bliver fulgt konsekvent

Alfabet-nummer systemet bliver benyttet af *ASM*. Herunder ses deres instruktioner til henvisninger for *Journal of Microbiology*:

**References. (i) Works listed in References.** The References section must include all journal articles (both print and online), books and book chapters (both print and online), patents, theses and dissertations, and published conference proceedings (not abstracts; see below), as well as in-press journal articles, book chapters, and books (publication title must be given). All listed references **must** be cited in the text. Arrange the citations in **alphabetical order** (letter by letter, ignoring spaces and punctuation) by first author and **number consecutively**. Provide the names of **all** the authors for each reference. Since title and byline information that is

downloaded from PubMed does not show accents, italics, or special characters, authors should refer to the PDF files or hard-copy versions of the articles and incorporate the necessary corrections in the submitted manuscript. Abbreviate journal names according to *BIOSIS Serial Sources* (BIOSIS, Philadelphia, Pa., 2004). Cite each listed reference by number in the text. Follow the styles shown in the examples below.

*Print references:*

1. **Arendsen, A. F., M. Q. Solimar, and S. W. Ragsdale.** 1999. Nitrate-dependent regulation of acetate biosynthesis and nitrate respiration by *Clostridium thermoaceticum*. *J. Bacteriol.* **81**:1489–1495.
2. **Cox, C. S., B. R. Brown, and J. C. Smith.** *J. Gen. Genet.*, in press.\* {Article title is optional; journal title is mandatory.}
3. **De Ley, J., M. Gillis, and J. Swings.** 1984. Family VI. *Acetobacteraceae* Gillis and De Ley 1980, 23<sup>VP</sup>, p. 267–278. In N. R. Krieg and J. G. Holt (ed.), *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol. 1. Williams & Wilkins, Baltimore, Md.
4. **Dunne, W. M., Jr., F. S. Nolte, and M. L. Wilson.** 1997. Cumitech 1B, Blood cultures III. Coordinating ed., J. A. Hindler. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
5. **Fitzgerald, G., and D. Shaw.** In A. E. Waters (ed.), *Clinical microbiology*, in press. EFH Publishing Co., Boston, Mass.\* {Chapter title is optional.}
6. **Gershon, A. A., P. LaRussa, and S. P. Steinberg.** 1999. Varicella-zoster virus, p. 900–911. In P. R. Murray, E. J. Baron, M. A. Pfaller, F. C. Tenover, and R. H. Tenover (ed.), *Manual of clinical microbiology*, 7<sup>th</sup> ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
7. **Green, P. N., D. Hood, and C. S. Dow.** 1984. Taxonomic status of some methylotrophic bacteria, p. 251–254. In R. L. Crawford and R. S. Hanson (ed.), *Microbial growth on C<sub>1</sub> compounds*. Proceedings of the 4th International Symposium. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
8. **Odell, J. C.** April 1970. Process for batch culturing. U.S. patent 484,363,770. {Include the name of the patented item/process if possible.}
9. **O'Malley, D. R.** 1998. Ph.D. thesis. University of California, Los Angeles. {Title is optional.} \*A reference to an in-press ASM publication should state the control number (e.g., JB00577-05) if it is a journal article or the name of the publication if it is a book.

*Online references:*

1. **Dimick, J. B., H. G. Welch, and J. D. Birkmeyer.** 18 August 2004, posting {or revision} date. Surgical mortality as an indicator of hospital quality. *JAMA* **292**. [Online.] <http://jama.ama-assn.org/cgi/content/short/292/7/847>. {For online journals; page numbers may not be available.}
2. **Sullivan, C. J. (ed.).** 1999–2001. *Fungi: an evolving electronic resource for the microbiological community*. ASM Press. [Online.] <http://link.asmsusa.de/link/service/books/91090>. Accessed 7 September 2001. {For online-only books.}
3. **Zelnitz, F., and P. M. Foley.** 2 October 1998, posting {or revision} date. History of virology. *Am. Virol. J.* **1**:30–50. [Online.] <http://www.avj.html>. {For onlineonly journals; page numbers may not be available.}
4. **Zheng, Z., and J. Zou.** 5 September 2001. The initial step of the glycerolipid pathway: identification of glycerol-3-phosphate/dihydroxyacetone phosphate dual substrate acyltransferases in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Biol. Chem.* doi:10.1074/jbc.M104749200. {For papers published online in manuscript form.}

NOTE: A URL or DOI is necessary for each online-only reference; a posting or accession date is required for any online reference that is periodically updated or changed.

**(ii) Items cited in the text.**

References to unpublished data, articles submitted for publication, meeting abstracts (including those published in journal supplements), personal communications, letters (irrespective of type) and authors' replies to letters, company publications, patent applications and patents pending, computer software, databases, and websites should be made parenthetically in the text as follows.

... similar results (R. B. Layton and C. C. Weathers, unpublished data).  
 ... system was used (J. L. McInerney, A. F. Holden, and P. N. Brighton, submitted for publication).  
 ... in mitochondria (S. De Wit, C. Thioux, and N. Clumeck, Abstr. 34th Intersci. Conf. Antimicrob. Agents Chemother., abstr. 114, 1994).

... for other bacteria (A. X. Jones, personal communication).  
 ... discussed previously (L. B. Jensen, A. M. Hammerum, R. L. Poulsen, and H. Westh, Letter, *Antimicrob. Agents Chemother.* **43**:724–725, 1999).  
 ... discussed previously (S. L. W. On and P. A. R. Vandamme, Authors' Reply to Letter, *J. Clin. Microbiol.* **39**:2751–2752, 2001).  
 ... the manufacturer (Sigma manual, Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo.)  
 ... this process (V. R. Smoll, 20 June 1999, Australian Patent Office). {*For non-U.S. patent applications, give the date of publication of the application.*}  
 ... information found at the XYZ website ([http://cbx\\_iou.pgr](http://cbx_iou.pgr)).  
 ... the ABC program (version 2.2; Department of Microbiology, State University [<http://www.stu.micro>]).

**URLs for companies that produce any of the products mentioned in your study or for products being sold may NOT be included in the article. However, company URLs that permit access to scientific data related to the study or to shareware used in the study are permitted.**

*Citationsrækkefølge systemet benyttes af Elsevier.* Herunder ses deres instruktioner til henvisninger for *Biochimica et Biophysica Acta*:

The numerical system of references should be used. References in the text should be **cited by numbers in square brackets in the order of their citation.**

References are listed together in their order of appearance in a separate section at the end of the text under the heading References. **All references should be numbered consecutively.** References to journals should contain initials and names of all authors, article title, abbreviation of the name of the journal according to the List of Serial Title World Abbreviations (International Series Data System, 20, rue Bachaumont, 75002 Paris, France. ISBN 2-904938-02-8), volume number, year of publication (between brackets), and page numbers. References to books should also include the title (of series and volumes), initials and names of the editor(s), the publisher and place of publication.

#### Examples

- [1] M. Wikstrom, J.E. Morgan, M.I. Verkhovsky, Proton and electrical charge translocation by cytochrome-c oxidase, *Biochim. Biophys. Acta* 1318 (1997) 299-306.
- [2] E.C. Slater, *Biochimica et Biophysica Acta: The Story of a Biochemical Journal*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1986
- [3] D.E. Vance, Glycerolipid biosynthesis in eukaryotes, in: D.E. Vance, J.E. Vance (Eds.), *New Comprehensive Biochemistry*, vol. 31, *Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes*, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1996, pp. 153-181.

Reference to a paper as "in press" implies that it has been accepted for publication. Evidence (e.g., a photocopy of the note of acceptance from the journal concerned) should accompany the submitted typescript. Papers that are "in press" should be included as a number in the text. Other papers submitted before or simultaneously with the paper in question should be included as a number in the text and in the References section, stating the name of the journal. Copies of papers that are submitted elsewhere should be provided for inspection by the Editors. Omission of this information will delay publication and may lead to redating of a submitted manuscript. Papers presented at scientific meetings that are not available in published form should not be cited as references in the References section.

Unpublished results should not be listed in the References section. In the text they are mentioned as follows: "(Tervoort, M.V. and Glimcher, J., unpublished data)". When unpublished results are cited, the data should be provided for the Editors' information when essential for proper evaluation, or if requested.

A personal communication should be mentioned in the text as follows: "(Tervoort, M.V., personal communication)". Authors should not make unauthorized use of personal communications. Personal communications are not to be included in the References section.

Navn og år systemet benyttes af *Blackwell/Wiley*. Herunder ses deres instruktioner til henvisninger for *Journal of Food Process Ingeneering*:

**References:** References should be given in the text by the surname of the authors and the year. *Et al.* should be used in the text when there are more than two authors. All authors should be given in the Reference section. In the Reference section the references should be listed alphabetically. See below for style to be used.

RIZVI, S.S.H. 1986. Thermodynamic properties of foods in dehydration. In *Engineering Properties of Foods*, (M.A. Rao and S.S.H. Rizvi, eds.) pp. 133-214, Marcel Dekker, New York.

MICHAELS, S.L. 1989. Crossflow microfilters ins and outs. *Chem. Eng.* 96, 84-91.

LABUZA, T.P. 1982. *Shelf-Life Dating of Foods*, pp. 66-120, Food & Nutrition Press, Trumbull, CT.

## Forsknings-rapporter; de øvrige kapitler

Forskningsbaserede rapporter skal følge formatet for almindelige *research* artikler i internationale bioteknologiske tidsskrifter. Som udgangspunkt følges den tidligere nævnte IMRAD skabelon. I forbindelse med mere tekniske rapporter og artikler er det imidlertid ofte nødvendigt med et ekstra kapitel, benævnt **Teori**, hvor forskellige teorier præsenteres og samarbejdes i et samlet paradigme til brug i resten af rapporten. Et sådant Teori-kapitel er nærmest at betragte som et teoretisk afsnit i resultat-sektionen; men der er i den tekniske litteratur en udbredt praksis med at skrive det i et særskilt kapitel.

### Introduktion

Introduktionsafsnittet skal indeholde al den baggrundsinformation, som er nødvendig for at læseren kan følge alle ræsonnementer og evaluere alle konklusioner. Læseren skal efter at have læst Introduktionen kunne overskue om de anvendte metoder er velvalgte og konklusionerne er videnskabeligt begrundede. Når et manuskript indsendes til et tidsskrift og sendes til *peer-review* (gennemsyn hos eksperter indenfor forskningsfeltet) vil det blive kommenteret, og manuskriptet kan blive afvist, hvis ikke introduktionen giver en tilstrækkelig og fair introduktion til forskningsfeltet; specielt til den problematik, der bliver analyseret i arbejdet. Selv om målgruppen for en studenterrapport ikke har mulighed for at afgøre om introduktionen er fair overfor fagområdet, vil dette blive evalueret af lærer og censor.

Ifølge Robert A. Day (*How to Write and Publish a Scientific Paper*) er der enighed blandt forskere og videnskabelige editorer om, at Introduktionen skal indeholde følgende elementer:

1. En enkel og klar præsentation af det undersøgte problem
2. Et review over den mest relevante baggrundslitteratur
3. En præsentation af de anvendte metoder
4. En præsentation af de vigtigste resultater
5. En præsentation af de vigtigste konklusioner

Introduktionen skal altså, ligesom *abstraktet* indeholde en beskrivelse af hele forløbet fra problem til konklusion, med hovedvægt på de første to punkter (1 og især 2). Det kan derfor ikke undgås, at der bliver overlap med abstraktet. På DTU Systembiologi ønsker vi, at Introduktionsafsnit skal følge denne opbygning. En stor fordel ved denne udførlige Introduktion er, at det bliver umuligt for forfatteren at opbygge rapporten som en detektivroman. Desuden har forfatteren mulighed for at fortælle, hvilke eksperimenter der ikke lykkedes, og hvorfor. Der findes intet mere frustrerende (irriterende) end at læse en rapport som er opbygget som en detektivroman, og hvor alle de endelige eksperimenter er mislykkede.

Foruden Day's fem elementer i Introduktionen vil det ofte være formålstjenligt at beskrive forsøgsplanen, gerne med et *flow-diagram*. Det vil som regel være meget lettere at forstå opbygningen af resultat-sektionen, hvis man ser en beskrivelse af logikken bag forsøgene.

Indledningen må gerne være lang, hvis den følger en rød tråd. Men det virker meget trættende, hvis den går ud ad for mange tangenter. Ofte vil en studenterrapport indeholde flere forskellige (men forhåbentligt tilgrænsende) problematikker. Dette gør det sværere at skrive en målrettet introduktion. Det bedste man kan gøre i en sådan situation, er så tidligt som muligt at gøre opmærksom på de forskellige problematikker, og så fortælle læseren hvordan de vil blive behandlet i resten af Introduktionen. Udførlige beskrivelser af metoder, som man synes kræver en grundig introduktion vil som regel ikke passe ind i introduktionsafsnittet. Metodebeskrivelser af denne art kan inkluderes i et specielt appendiks. Undtagelser fra dette vil naturligvis være rapporter over metodeudviklingsprojekter, hvor de eksisterende metoders fordele og ulemper skal medtages i introduktionsafsnittet.

Man skal undgå at beskrive emner i Introduktionen som ikke har relevans for rapporten eller arbejdet der er udført, - f.eks. skal man ikke skrive om pathways for lactat-metabolismen i en bakteriestamme som man skriver projekt om, hvis projektet handler om stammens antibiotikatolerance og der ikke er nogen forbindelse mellem lactat-metabolisme og antibiotikatolerance. Det vil snarere foranledige en rynken på næsen af dem der læser rapporten og efterlade dem med fornemmelsen af at forfatteren ikke har tænkt over hvad der blev skrevet om.

På trods af at Introduktionsafsnittet står først i rapporten vil det ofte være det sidste afsnit, der bliver skrevet. Først til sidst kan man afgøre, hvor meget stof, der skal inkluderes. Introduktioner kan enten være historisk eller logisk opbygget. Den historiske introduktion starter som regel med en kort historisk gennemgang af fagområdet, blandt andet for at ære pionererne i feltet og for at komme lidt op i omdrejninger. Herefter fokuseres der langsomt på den relevante problematik. Overgangen sket tit ved, at forfatteren påpeger det forbavsende i, at der er forsket så lidt i netop dette vigtige kerneområde. Det kan imidlertid være en bedre mulighed at komme ind på hovedproblematikken via logiske argumenter og inddrage relevant litteratur fra beslægtede områder.

## *Teori*

Som beskrevet ovenfor er Teorikapitlet nærmest at betragte som et teoretisk resultatafsnit. Det findes ikke indenfor IMRAD skabelonen; men det kan være meget vigtigt i tekniske rapporter og er tit meget omfattende. Hvis der skal skrives et Teorikapitel, skal det være et selvstændigt arbejde, hvor der ikke bygges på materiale fra introduktionen. De formler og teorier, der skal beskrives og sammenarbejdes i Teorikapitlet, skal altså først introduceres

*Mogens Kjlstrup, august 2005.*

*Opdateret januar 2012 af Mogens Kjlstrup og Claus Sternberg.*

lige før de bliver anvendt. Konklusioner, formler, modeller og teorier som udledes i Teorikapitlet kan derefter anvendes i resultatafsnittene.

### *Materialer og Metoder*

Introduktionen indeholder, som beskrevet i forrige kapitel, en kort gennemgang af de anvendte metoder i forskningsrapporten. I Materialer og Metoder (herefter forkortet til M&M i dette kapitel) skal alle relevante detaljer nu gives i et omfang, så en kompetent læser fra målgruppen kan reproducere resultaterne. Muligheden for, ud fra metodebeskrivelserne, at kunne gentage eksperimenterne er et absolut krav indenfor videnskabelig litteratur. Det er det også i en forskningsrapport. Ind imellem kan resultater fra tidligere studenterrapporter (for eksempel bachelorrapporter) anvendes i en videnskabelig publikation. Men det er sjældent, at vejlederen ønsker at bruge resultaterne direkte, selv om resultaterne synes at være af rimelig kvalitet. Forsøgene skal derfor gentages under præcis samme omstændigheder for at checke om konklusionerne holder. En sådan gentagelse, som tit sker når den studerende er over alle bjerge, kræver at alle procedurer er detaljeret beskrevet i rapporten. Det er derfor også meget vigtigt i forskningsprojekter at der (i et bilag til rapporten) medfølger en liste over den fysiske placering (i køleskabe, frysere etc.) af alt materiale der kan tænkes at skulle bruges senere.

Selv om alle relevante detaljer skal medtages, er det ikke meningen, at hver eneste teknik skal beskrives. For eksempel skal man ikke beskrive, hvordan man laver en agarosegel. For procedurer som man burde have lært på tidligere kurser (spørg jeres vejleder), kan man henvise til standardværker. Imidlertid vil der ofte være blevet benyttet teknikker i projektet, som har været pensum i tidligere kurser, men som målgruppen ikke er fortrolig med i tilstrækkelig grad. Hvis det skønnes at målgruppen har brug for en grundigere indføring i teknikkerne for at forstå rapporten, kan en sådan beskrivelse inkluderes i et appendiks.

For alle de gængse molekylærbiologiske teknikker kan man for eksempel henvise til Maniatis manualerne (Fritsch, E.F., Sambrook, J., and Maniatis T. 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*). Hvis man skal henvise til manualen, kræver det naturligvis at man har læst opskrifterne. Det kræver også, at man beskriver eventuelle væsentlige ændringer i procedurerne i forhold til Maniatis. Standardværker, der beskriver basisteknikker fra andre fagområder, kan man let finde ved at læse M&M sektionerne i et par artikler indenfor feltet.

Man kan få en god ide, om hvilke informationer, der er vigtige at angive, hvis man nærlæser M&M sektionen fra publicerede artikler. Som regel drejer det sig først og fremmest om:

1. **Forsøgsmateriale** (type; hvor det kommer fra; check af identitet). Hvis studiet indeholder mikrobiologiske stammer eller andre forsøgsorganismer er det bedst at samle informationerne i en *tabel* med alle de relevante data. Her er komplette angivelser af genotyper meget vigtige sammen med referencer for deres beskrivelse. Hvis der findes flere isolater af samme stamme, skal det anvendte isolat klart kunne identificeres. Her kan man også opliste f.eks. anvendte vækstmedier m.m. Figurer har ingen steder hjemme i M&M sektionen.
2. **Operationer** (type; reference; etc.)
3. **Tider** (inkubation; prøveudtag; etc.)
4. **Temperaturer** (inkubation; vækst; etc.)

5. **Tryk** (HPLC; French press; etc.)
6. **Spænding; strøm; effekt;** etc.)

M&M sektionen skal skrives i datid, da det drejer sig om operationer, som I har udført for at opnå resultaterne. Hvis der ind imellem skal henvises til almenkyldige sandheder, altså konklusioner fra primære videnskabelige publikationer, gøres dette i nutid. Den dramatiske nutid, som journalister elsker så højt, hvor datid bliver omskrevet i nutid for at forøge muligheden for indlevelse, er totalt forbudt.

### *Resultater*

Resultat-afsnittet er det vigtigste afsnit i forskningsrapporten. Ifølge Robert A. Day indeholder Resultat-afsnittet to vigtige ingredienser:

1. En overordnet beskrivelse af eksperimenterne, der giver overblik over resultaterne
2. En beskrivelse af data på en klar, enkel, logisk og konsistent måde

For at en forskningsrapport kan blive den mest effektive argumentation for jeres konklusioner, er det vigtigt at udvælge de data, som skal underbygge argumentationen. Hvis der medtages mange data, bliver resultatet ofte mindre overbevisende, end hvis kun de mest konklusive data medtages. Day har et par gode citater i denne forbindelse (let reviderede): ”Tåben samler data, medens den vise udvælger dem”, og ”Ved at medtage alle data viser man ikke, at man har ubegrænset information; man viser kun, at man mangler evnen til at skelne”. I en studenter-rapport, hvor man måske ikke helt kan gennemskue, hvilke resultater der er mest konklusive, er det vigtigt at få beskrevet alle eksperimenter. Derfor skal resultater fra alle eksperimenter, som ikke er mislykket på grund af tekniske fejl, beskrives i et appendiks og vedlægges i elektronisk form (ved særligt omfangsrige data på en CD eller DVD). Negative resultater, som ikke viste det forventede, kan ofte være vigtige i anden sammenhæng.

Tal skal angives med et rimeligt antal betydende cifre. Hvis man ved at usikkerheden på en måling ligger på 5%, og på 15% mellem dupliserede forsøg, fravriter det ikke respekt, hvis gennemsnittet af målingerne angives med fire decimaler. Det er også en god ide at lære at arbejde med størrelses-suffix’erne milli (m), mikro ( $\mu$ ), nano (n) og pico (p), så størrelser ikke altid skrives direkte af fra Excel-arket eller regnemaskinen som 2,14456 E-4. Når man har arbejdet med afvejning i mg og  $\mu$ g i lang tid får *suffixerne* mening, på samme måde som kg har for ikke-fagfolk.

Hvis en serie af resultater følger det samme mønster, kan det være en fordel at skrive tallene i en tabel, eller omsætte dem til punkter i en graf. En graf har samme funktion som en tabel. Herudover antyder en graf ofte, at der eksisterer en jævn overgang mellem datapunkterne, så der kan ekstrapoleres indenfor sættet. Hverken tabeller eller grafer skal konstrueres med mindre end tre datapunkter, da de så optager plads uden at hjælpe på forståelsen. Der skal imidlertid heller ikke være for mange datapunkter, da resultatet så kan blive uoverskueligt. Et scatterdiagram, eller et diagram fra en principal-komponent analyse (se kursus 27411), må i sagens natur godt indeholde mange datapunkter, da det her er punkternes organisering, der skal tolkes. Både tabeller og figurer skal være selvforklarende. Det vil sige, at hvis de kopieres og fremvises på et lærred, skal en person i målgruppen kunne uddrage al information uden yderligere forklaring. Både figurer og tabeller skal altså indeholde en brugervejledning i form af en titel og en letlæselig forklaring (herunder



definition af akser og tilhørende enheder, så som "OD<sub>600</sub>" som y-akse og "Tid (min)" som x-akse). Symboler i figurer skal være så store, at de kan genkendes, når figuren bliver nedskaleret. De automatisk valgte symboler fra Excel's grafer skal omdefineres med det samme, da både farver og former er elendige. Prøv at anvende cirkler, firkanter og trekkanter, henholdsvis tomme og udfyldte i sort & hvid. Prøv også at anvende samme typer symboler til beslægtede funktioner. Tomme og fyldte symboler kan med fordel anvendes til forsøg, hvor kun en enkelt parameter er ændret {for eksempel vækst med (fyldte symboler) eller uden (åbne symboler) antibiotika}.

Som vejledere og censorer ser vi meget tit, at der efter et smukt og flydende Introduktions-afsnit kommer et uigennemskuelig og knudret resultatafsnit (Vi gemmer som regel M&M sektionen til senere). Den store forskel i kvaliteten kan skyldes, at mange af formuleringerne i Introduktionen er hentet fra litteraturen. Brug af andres formuleringer er helt i orden, hvis det ikke drejer sig om direkte afskrift eller oversættelser af hele sætninger eller afsnit. Indenfor et forskningsfelt sker der altid, sideløbende med opklaringsarbejdet, en udkrystallisering af *punch-lines* eller specifikke ordsammensætninger til at beskrive konklusionerne med. Og man skulle da være et skarn, hvis man ikke udnyttede den viden i sin egen introduktion. Kvalitetsforskellen mellem studenter-rapporters Introduktions- og Resultat-sektion kan også skyldes, at det er meget nemmere at beskrive andres arbejde end ens eget. De eksperimenter man lige har udført, er så åbenlyse for en selv (eller burde være det), at man har svært ved at sætte sig i læserens sted. Her vil det være en god ide at prøve at formulere sine resultater i *punch-lines* og beskrive dem kort for en anden studerende. En af de måder hvor studerende bedst kan hjælpe hinanden under rapportskrivningen er ved at komme med kritik af uforståelige, indforståede eller unødvendigt besværlige forklaringer. Under en proces, hvor der gives og modtages konstruktiv kritik, opnår både forfatteren og kritikeren en forøgelse af deres analytiske og skriftlige kompetencer. Og husk, konstruktiv kritik skal altid modtages positivt og med åbent sind; lige meget hvor irriterende det kan være, at en tilfældig person påstår, at ens fantastiske sætninger burde skrives om. Kritik er lidt pinligt for os alle, men man bliver aldrig for dygtig til at kunne forbedre sin stil. Når man er blevet rigtig garvet i samarbejde, kan man endda vende det til sin fordel. Mange travle personer på de højeste niveauer, værner sig til at skrive hurtigt og sløset, så det hårde arbejde med at rette sætninger overlades til samarbejdspartnerne.

## Diskussion

Diskussions-afsnittet følger desværre ikke en fast skabelon. Alligevel er der en række funktioner, som bør beskrives i afsnittet. Robert A. Day har foreslået en liste over de vigtigste komponenter i en god Diskussion:

1. Diskussion af resultaterne – ikke rekapitulation af resultaterne
2. Et forsøg på en præsentation af principperne for og sammenhængen mellem resultaterne og de generaliseringer, der kan uddrages fra dem
3. En diskussion af de resultater, som ikke følger sammenhængene, eller som strider mod de generelle konklusioner
4. En diskussion af hvordan resultaterne passer sammen med tidligere publicerede data og konklusioner
5. En diskussion af de teoretiske implikationer af resultater og konklusioner (Foreslå en model til forklaringen af resultaterne)
6. Forslag til praktiske anvendelsesmuligheder
7. Fremførelse af alle konklusioner så klart og tydeligt som muligt

(fortsætter på næste side)

8. Summering af alle de former for evidens, der underbygger hver konklusion
9. En overbevisende forklaring på hvorfor konklusionerne fra rapporten er af stor vigtighed. Denne forklaring skal helst gives (gerne som en *punch-line*) i slutningen af Diskussions-afsnittet, så læseren ikke bagefter tænker: ”Og hvad så?”

Det er dog ikke meningen, at betydningen af rapporten skal ekstrapoleres til kosmiske dimensioner. Hvis konklusioner fra undersøgelsen af et lille område ekstrapoleres for langt, så virker det latterligt snarere end åndfuldt.

### *Konklusion*

I de fleste rapporter skal der ikke skrives et konklusionskapitel, da de væsentligste konklusioner er blevet fremført i Abstrakt, Introduktion og Diskussion. Men somme tider er det en fordel at diskutere resultaterne, allerede medens de bliver præsenteret. Når det er tilfældet, er det en fordel at sammenfatte Resultat-afsnittet og Diskussions-afsnittet i et samlet Resultater og Diskussions-afsnit. Her kan det være nødvendigt at afslutte med et Konklusions-afsnit hvor alle konklusioner bliver rekapituleret og klart fremført. Det bliver mere og mere almindeligt i forskningsartikler at skrive de to afsnit sammen, fordi det kan virke så kunstigt at skulle vente med at kommentere resultaterne til de alle er præsenterede.

Efter bacheloreksamen ved DTU Systembiologi skal den studerende have opnået kompetencer i at skrive adskilte Resultat- og Diskussions-afsnit, så vi ønsker fortrinsvis forskningsrapporter med denne opdeling.

Hvis der alligevel skrives et konklusionskapitel, skal det indeholde en gennemgang af de konklusioner, der kan uddrages af resultaterne. Den skal også summere alle de former for evidens, der underbygger hver konklusion. Kapitlet bør også indeholde en perspektivering af resultater og konklusioner, så læseren kan se, hvor forskningen bevæger sig hen imod.

### *Appendiks og Bilag*

Et appendiks er en del af rapporten, som skal medtages i bedømmelsen. Materiale som ikke skal medtages i bedømmelsen, skal vedlægges som et bilag. Behandlede data, som ikke er medtaget i Resultat-afsnittet skal kort beskrives i Appendiks. Primære rå-data (for eksempel udskrifter fra apparatur) skal ikke vedlægges som appendiks; de skal vedlægges i elektronisk form som bilag.

Nødvendige forklaringer på eksperimentelle metoder, udledning af ligninger (hvis det ikke er projektets primære formål) og programmerings-dokumentation (hvis det ikke er projektets primære formål) kan vedlægges som appendiks.

### **Litteratur-rapporter; de øvrige kapitler**

Litteraturbaserede opgaver bør følge formatet for review-artikler i internationale bioteknologiske tidsskrifter. Ifølge ASM's vejledning skal der ikke skrives abstrakt til deres review artikler - *men* det skal der til alle rapporter ved DTU Systembiologi.

Der findes to yderpunkter i måden at skrive et review på:

1. Det refererende review, hvor forfatteren ikke stiller spørgsmål ved kvaliteten af nogen resultater, og ikke stiller de forskellige resultater op mod hinanden
2. Det analyserende review, som indeholder en total analyse af alle resultater for at stille dem op imod hinanden

Målet med litteratur-rapporter ved DTU Systembiologi er at give jer kompetencer i at afsøge et forskningsområde, for at I efterfølgende ville kunne påbegynde forskning indenfor området. Derfor ønsker vi, at I både skal kunne referere konklusioner fra den vigtigste litteratur indenfor området, og at I skal kunne forholde jer kritisk til dem. Med det mener vi, at det ikke er nok at referere til konklusionerne i artiklerne. I skal også kunne beskrive og kommentere de eksperimenter, som ligger til grund for konklusionerne. Vi forventer ikke at I finder fejl ved de eksperimentelle opsætninger, men at I forholder jer kritisk til, under hvilke forudsætninger forfatterens konklusioner holder.

### *Introduktion*

Introduktionen i et review har ikke den samme funktion som introduktionen til en forskningsrapport. I et review skal Introduktions-afsnittet først og fremmest forklare hvorfor det valgte emne er interessant, og hvorfor man har valgt at organisere stoffet som man har. Hvis der bliver foretaget en kritisk analyse, og eventuelt en omfortolkning af de publicerede data, skal det også beskrives kort i introduktionen. Prøv ikke at bygge op til et klimaks i rapporten; læseren af videnskabelig litteratur ønsker straks at få at vide, som Day skriver, om butleren er morderen.

### *Hovedafsnittet*

Hovedteksten i et review skal opbygges som en blanding af Introduktionen og Diskussionen fra en forskningsrapport, men opdelt i afgrænsede kapitler og afsnit. Der behøver dog ikke at være underafsnit i hvert kapitel.

### *Konklusion* (eller Diskussion, Summering, Afsluttende bemærkninger eller Perspektiver)

Her er det muligt at afrunde reviewet med nogle overordnede bemærkninger. Ind imellem bliver der sagt noget interessant i konklusions-afsnittene fra review-artikler; men som regel fungerer det som en blød afslutning. Det er bedst at slutte af med en *punch-line* eller en interessant iagttagelse, som man har gemt til sidst. Hvis rapporten bare løber ud i sandet sidder man tilbage med en lidt flad følelse. Men som for alle andre afsnit i videnskabelig litteratur er det vigtigt at holde sig til et klart og koncist sprog.

## **Fagprojekt (Bioteknologi, Teknisk Biomedicin<sup>1</sup>)**

Et fagprojekt under bachelorstudierne vil overvejende være litteraturbaserede opgaver, hvor der vil være tilknyttet en meget lille forskningsbaseret (beregnings) delopgave. En sådan opgave er lidt atypisk og kan ikke skrives fuldstændigt efter formatet for en litteraturred rapport eller for en forskningsrapport. Imidlertid ønsker vi, at Fagprojektet skal træne den bachelorstuderende i disse måder at skrive opgaver på. Så fagprojektet skal skrives som en forskningsbaseret opgave med en meget lang introduktion. Normalt skal introduktionsafsnittet i en forskningsbaseret opgave kun indeholde den mængde information som er nødvendig for at målgruppen kan forstå hele rapporten og sætte den ind i en forskningsmæssig kontekst. I et Fagprojekt skal introduktionsafsnittet derimod skrives som hovedafsnittet i en litteraturbaseret opgave. Det vil sige, at det skal indeholde en gennemgang af alle de væsentlige grene indenfor fagområdet, så læseren får et overblik over hele området.

En rapport over et Fagprojekt vil typisk være på 25-30 sider for en fagprojektgruppe på to forfattere (Times New Roman, skrifttype 12, 1½ linieafstand, eksklusive figurer og litteraturliste), og med ca. 5 sider ekstra for hver yderligere forfatter. Litteraturlisten vil typisk indeholde 5-8 artikler pr. forfatter, hvoraf mindst 3 skal være primære videnskabelige artikler. Egne lærebøger skal der ikke henvises for meget til, og kun til underbygning af perifere emner. Hvis stof regnes for at være fuldstændig bekendt, for eksempel henvisninger til glykolyse som generel nedbrydningsvej, skal der ikke henvises til baggrundslitteratur. Men hvis der henvises til en kinetisk egenskab ved et af enzymerne i glykolyse, så må det regnes for at være så specialiseret viden (selvom det står i lærebøgerne), at det kræver en henvisning til en review-artikel eller en forskningsbaseret artikel.

## **Bachelorprojekt (Bioteknologi, Teknisk Biomedicin<sup>2</sup>)**

Et bachelorprojekt (eller et polyteknisk midtvejsprojekt) ved DTU Systembiologi-DTU vil altid være et forskningsbaseret projekt, og rapporten skal skrives som en forskningsrapport. En bachelorrapport vil typisk være på 25-30 sider (Times New Roman, skrifttype 12, 1½ linieafstand, eksklusive figurer og litteraturliste), for en projektgruppe på to forfattere, og lidt mindre, hvis der kun er en forfatter. Litteraturlisten vil typisk indeholde 30-50 artikler, hvoraf mindst 10 skal være primære videnskabelige artikler.

## **Kandidatprojekt (Bioteknologi, Teknisk Biomedicin<sup>2</sup>)**

Et kandidatprojekt ved DTU Systembiologi-DTU vil altid være et forskningsbaseret projekt, udført af en enkelt person. Rapporten skal skrives som en forskningsrapport. En kandidatrapport vil typisk være på 40-50 sider (Times New Roman, skrifttype 12, 1½ linieafstand, eksklusive figurer og litteraturliste). Litteraturlisten vil typisk indeholde 50-70 artikler, hvoraf mindst 20 skal være primære videnskabelige artikler.

---

<sup>1</sup> Bemærk at andre studieretninger kan have andre krav end de her anførte.